

BURGESS, UN RÊVE DE PALÉONTOLOGUE

1^{ÈRE} PARTIE

Christine Auclair, membre de la SAGA.

Burgess fait partie de ces sites mythiques qui font rêver les paléontologues. Datant du Cambrien inférieur et montrant des fossiles d'animaux macroscopiques nombreux, très diversifiés et très bien conservés, il est probablement l'un des gisements fossilifères les plus célèbres aujourd'hui. En ce temps où les voyages sont un peu compliqués, j'ai eu l'idée de voyager par ordinateur avec Internet. Dans mon propos, il sera donc question de paléontologie, mais aussi de géologie, d'histoire et même d'un guide pratique. Nous verrons également qu'il n'y a pas un mais des sites à Burgess ou dans les environs, et que les découvertes sont loin d'être terminées.



Figure 1. Situation géographique de Burgess.
Source : Google Earth.

Géographie du site original

Burgess Shale est situé au Canada, en Colombie Britannique, à environ 200 km à l'ouest de la ville de Calgary (figure 1). Burgess se situe dans les Rocheuses, près de la ville de Field.

Le site appartient au périmètre du parc national de Yoho. C'est bien entendu une zone montagneuse ; l'altitude du site est d'un peu plus de 2 200 m (figure 2). La région présente des paysages variés : des sommets, des glaciers, des lacs, des chutes d'eau, des canyons, des grottes calcaires...

Le climat y est continental humide (Dfc dans la classification de Köppen) avec une moyenne annuelle de - 1,8 °C (Paris : 11,7°C) [1]. Le mois le plus froid est décembre avec - 14,8 °C et le mois le plus chaud est juillet avec 11,9 °C. Les précipitations annuelles moyennes sont de 888 mm (Paris : 720 mm).

Historique des découvertes

Au XIX^e siècle, la confédération du Canada est formée de quatre provinces de l'Est : l'Ontario, le Québec, le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse. Afin de rallier les territoires du Nord-Ouest et la Colombie Britannique, le gouvernement prend la décision de construire une ligne de chemin de fer transcontinentale [2].

C'est la compagnie Chemin de Fer Canadien Pacifique (CFCP) qui aura la charge de ce projet. La construction de la ligne prendra quatre ans et se terminera en 1885 ; elle permettra d'unifier ce jeune pays avec le ralliement de ces deux provinces et ouvrira de vastes espaces pour la colonisation, l'exploration et l'exploitation.

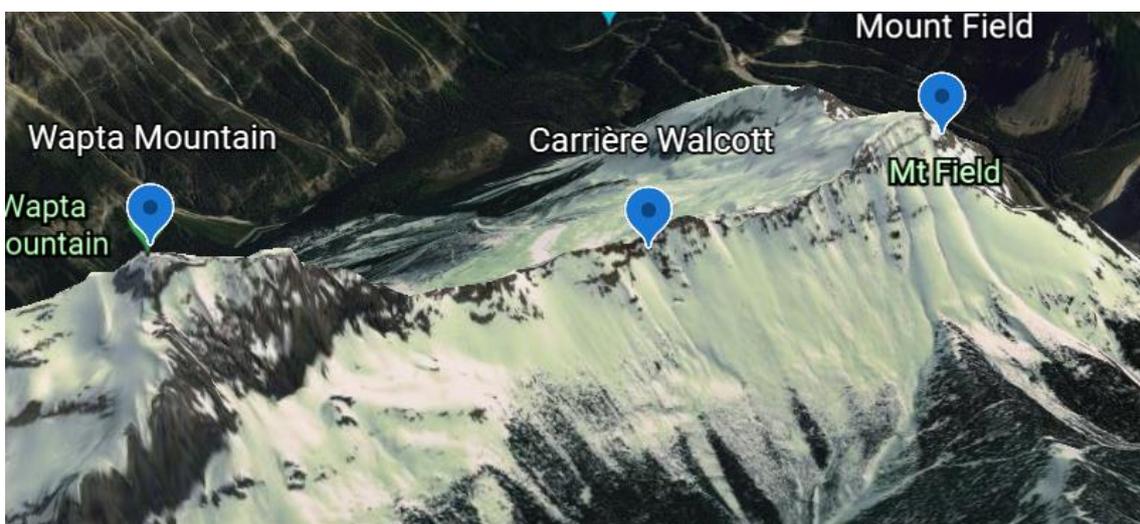


Figure 2. Zone de la carrière Walcott à Burgess.
Source : Google Earth.

La Commission géologique du Canada (CGC) a été fondée en 1844 par l'assemblée législative. Cette commission a participé activement à l'exploration, la cartographie, l'évaluation et la mise en exploitation des ressources minérales du Canada. Elle a ainsi joué un rôle important lors de l'unification du pays en permettant à l'économie de s'appuyer sur une industrie minière dynamique. Lors des phases d'exploration de nouveaux espaces, la commission avait aussi pour rôle la collecte de roches, minéraux, plantes, animaux et fossiles.

Les équipes de la CFPC et de la CGC ont ensemble déterminé les routes possibles pour construire la nouvelle ligne de chemin de fer, en prenant en compte tous les paramètres de longueur, difficulté du trajet, mais aussi proximité de gisements de houille ou de fer, utiles au projet. Après avoir envisagé un trajet nettement plus long, mais plus facile (profil avec moins de dénivellation), c'est finalement un trajet plus direct, mais beaucoup plus difficile, qui a été retenu (figure 3). Ce tracé passe par le col de Kicking Horse et le

projet a donc nécessité des études géologiques complémentaires des zones avoisinantes.

La construction de ligne ferroviaire s'est accompagnée d'une exploration des régions traversées et cette opportunité a été mise à profit par les géologues qui vont collecter des fossiles ; en particulier, Richard Mac Connell va découvrir des lits de trilobites en 1866. Par ailleurs, le CFPC a lancé la construction de gîtes et d'hôtels pour développer le tourisme. Lors de la construction de l'hôtel Mount Stephen House près du mont Stephen, les ingénieurs et ouvriers vont ainsi trouver un grand nombre de fossiles en provenance de cet endroit et appartenant à la même formation que les schistes de Burgess [3].

Plus tard, c'est Charles Doolittle Walcott (figure 4) qui va être à l'origine de la découverte et de la célébrité du site de Burgess. Lui qui avait travaillé pour le *New York State Museum* et l'*US Geological Survey* est devenu secrétaire de la *Smithsonian Institution* en 1907 et l'est resté jusqu'à sa mort en 1927. C'est une fonction administrative, mais Walcott n'en délaisse pas pour autant la recherche scientifique et, chaque été, il part « en prospection » avec sa famille.

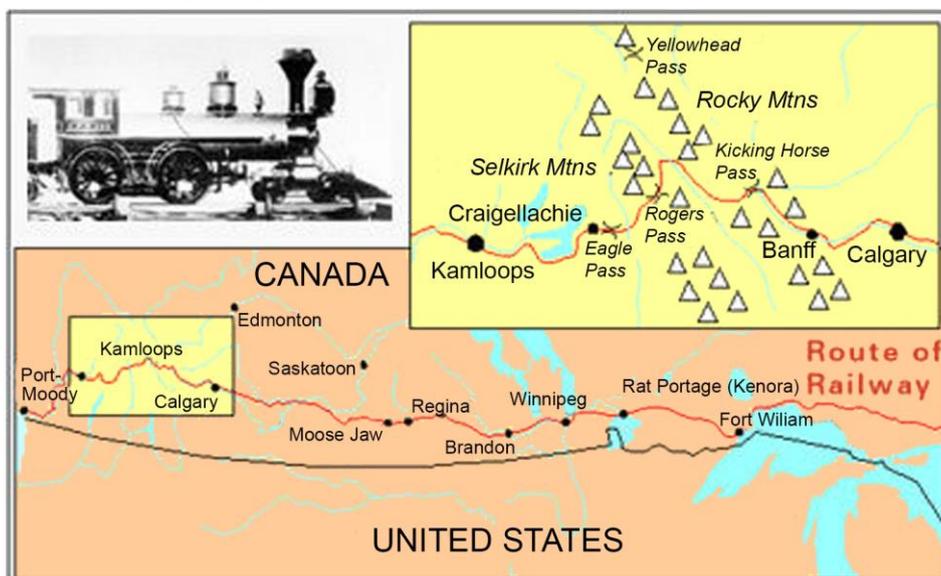


Figure 3. Tracé de la voie ferrée vers l'ouest.

Source : <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/chronologie/railway-history>.



Figure 4. Portrait de Charles Walcott (1850 - 1927).
Source : Wikimedia.

C'est ainsi qu'en 1909, il découvre les schistes de Burgess dans la paroi de la crête reliant Mount Field et Wapta Mountain, une formation jusque-là inconnue. Les fossiles trouvés sont très nouveaux puisque, pour la première fois, on a une conservation de corps mous. Une carrière va donc être creusée à cet emplacement, appelée *Walcott Quarry* ou Carrière Walcott (figure 5). Il y revient pendant de nombreuses années et va ainsi constituer une vaste collection (plus de 65 000 fossiles), avec beaucoup de photographies et passer beaucoup de temps pour décrire ces espèces. Cependant, l'interprétation de Walcott qui considère que ces fossiles rentrent dans les mêmes catégories que des taxons vivant actuellement, va contribuer au relatif oubli dans lequel ces fossiles sont tombés pendant des décennies (Gould, 1989).

Trois ans avant la mort de Walcott, un professeur de Harvard, Percy Raymond [4] va emmener ses étudiants dans la carrière Walcott et va faire rouvrir celle-ci. En 1931, il fera ouvrir une nouvelle carrière une vingtaine de mètres plus haut, la *Raymond Quarry* (figure 5), dans laquelle la faune est un peu différente. Cette carrière ne restera ouverte que quelques années en raison du désintérêt général. Bien plus tard, de nouvelles carrières seront ouvertes, dont une encore au-dessus [5].

Dans les années 1970, Harry Whittington, Derek Briggs et Simon Conway-Morris [6] reprennent l'étude des fossiles de Burgess et les fouilles, mais surtout ils réinterprètent ces données dans le contexte de « l'explosion du Cambrien ».

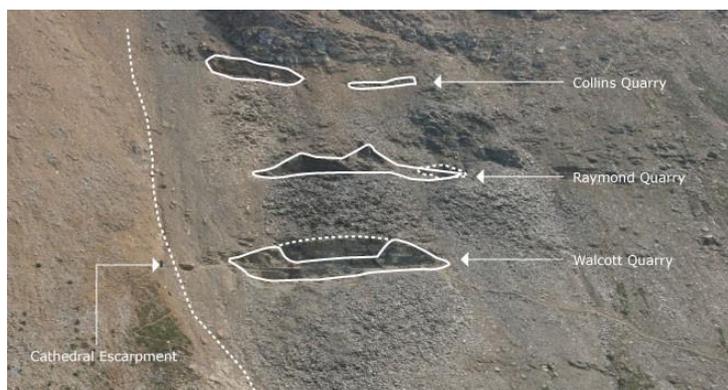


Figure 5. Burgess : carrières de Walcott, Raymond et Collins.

© Musée royal de l'Ontario [9].

Depuis 1975, de nombreuses expéditions ont été menées par le Musée royal de l'Ontario. Dans le cadre de ces missions, en 2006, Jean-Bernard Caron, conservateur en paléontologie des invertébrés de ce musée, entreprend des fouilles sur le flanc du glacier Stanley [7], dans le parc de Kootenay. La récolte est peu abondante, peu diversifiée, avec cependant quelques découvertes intéressantes.

En 2012, un nouveau site fossilifère est découvert à Marble Canyon, dans le parc de Kootenay et une carrière y est ouverte [8]. Deux expéditions y seront encore menées, en 2014 et 2016, par les équipes du Musée royal de l'Ontario. La récolte est abondante, en quantité et en qualité. Pendant ces trois expéditions, plus de 15 000 fossiles sont récoltés (Caron *et al.*, 2014 ; Nanglu *et al.*, 2020).

On sait maintenant que les schistes de Burgess s'étendent sur une vaste zone, sous forme d'îlots séparés, abritant des faunes variées (figure 6). Beaucoup de sites sont maintenant connus le long d'une structure appelée « l'escarpement Cathedral » [9].

Les parcs nationaux de Yoho et Kootenay abritant les sites dont nous venons de parler sont classés dans la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO, depuis 1984, et préservés en conséquence.

Géologie

Il n'est pas possible de dater les fossiles directement par des méthodes géochronologiques (par exemple analyse de la dégradation radiométrique). La méthode de datation utilisée est la corrélation biostratigraphique qui permet de déterminer un âge relatif. Cette méthode est basée sur le principe que les terrains sédimentaires les plus anciens sont en dessous des terrains les plus jeunes et elle procède par comparaison des ensembles de fossiles qui y sont trouvés. Le type de fossile utilisé doit être abondant et répandu.

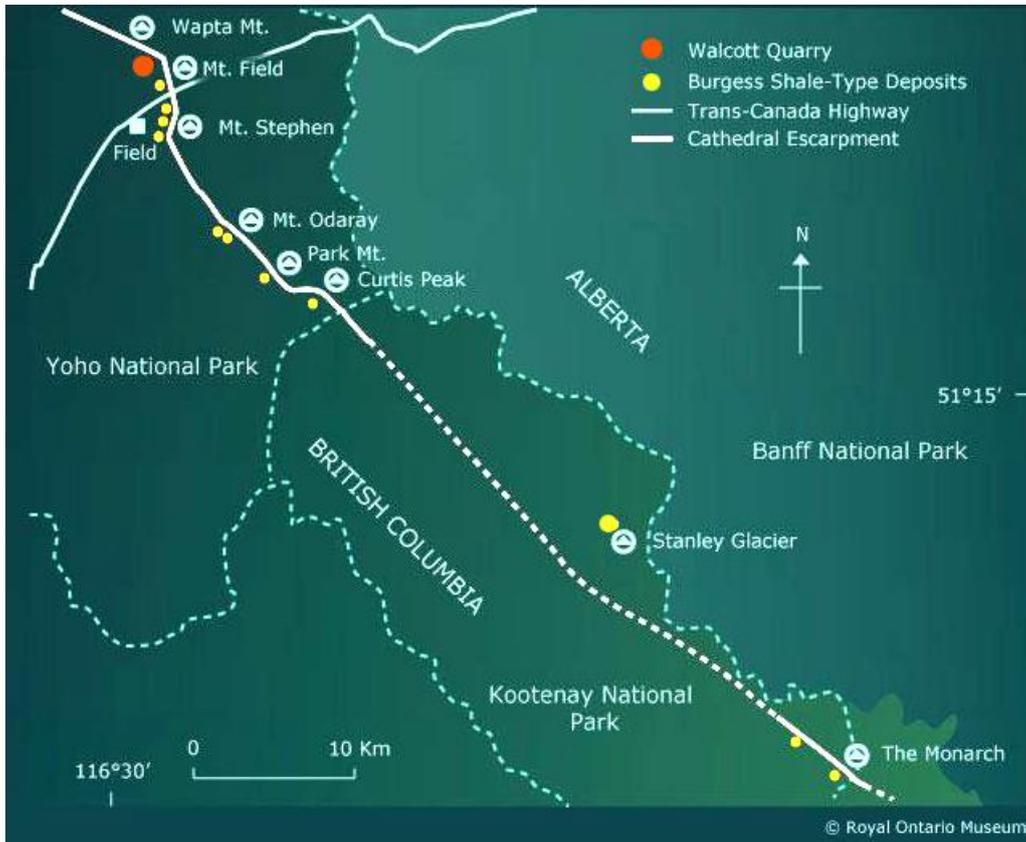


Figure 6. Carte des dépôts de type Burgess.
© Musée royal de l'Ontario [9].

D'après cette méthode, les schistes de Burgess appartiennent à la zone à Bathyriscus-Elrathina (noms de deux trilobites). L'âge du site de Burgess est donc estimé du Cambrien moyen (entre - 510 et - 505 millions d'années).

À cette époque règne un climat chaud et le site de Burgess fait partie du continent de Laurentia.

La carrière Walcott est située dans la Formation Stephen (figure 7), dont l'épaisseur varie entre 21 m et 370 m (Slind *et al.*, 1994). Cette formation est située le long de l'escarpement Cathedral (figure 8). L'escarpement Cathedral est une falaise abrupte, située sur le côté ouest de la Formation Cathedral. La falaise d'une hauteur de 100 à 300 m s'étend sur 100 km de long ; cependant, seules de petites portions de cette falaise sont visibles.

La Formation Cathedral correspond à une plate-forme calcaire, un calcaire probablement secrété par des algues en eau peu profonde. [6] Une partie de ce calcaire a ensuite été modifié en dolomite suite à l'action de fluides hydrothermaux. La Formation Stephen s'étend à l'est et à l'ouest de l'escarpement Cathedral : à l'est, la formation est peu épaisse (on parle de *Thin Stephen Formation*, maximum 60 m) et à l'ouest la formation est beaucoup plus épaisse (*Thick Stephen Formation*, maximum 335 m) (figure 9).

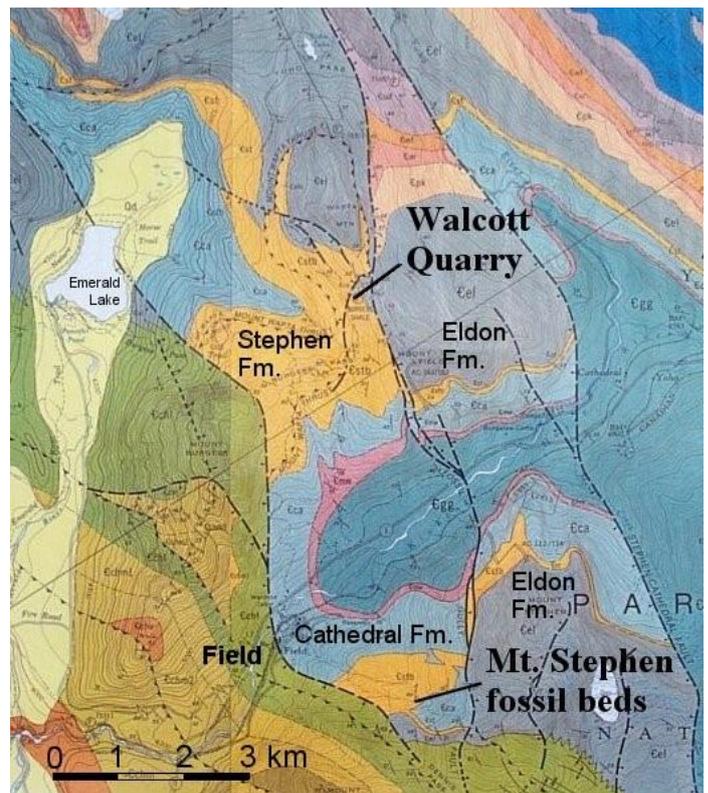


Figure 7. Carte géologique des environs de Burgess.
Source : <https://web.viu.ca/earle/burgess/>.

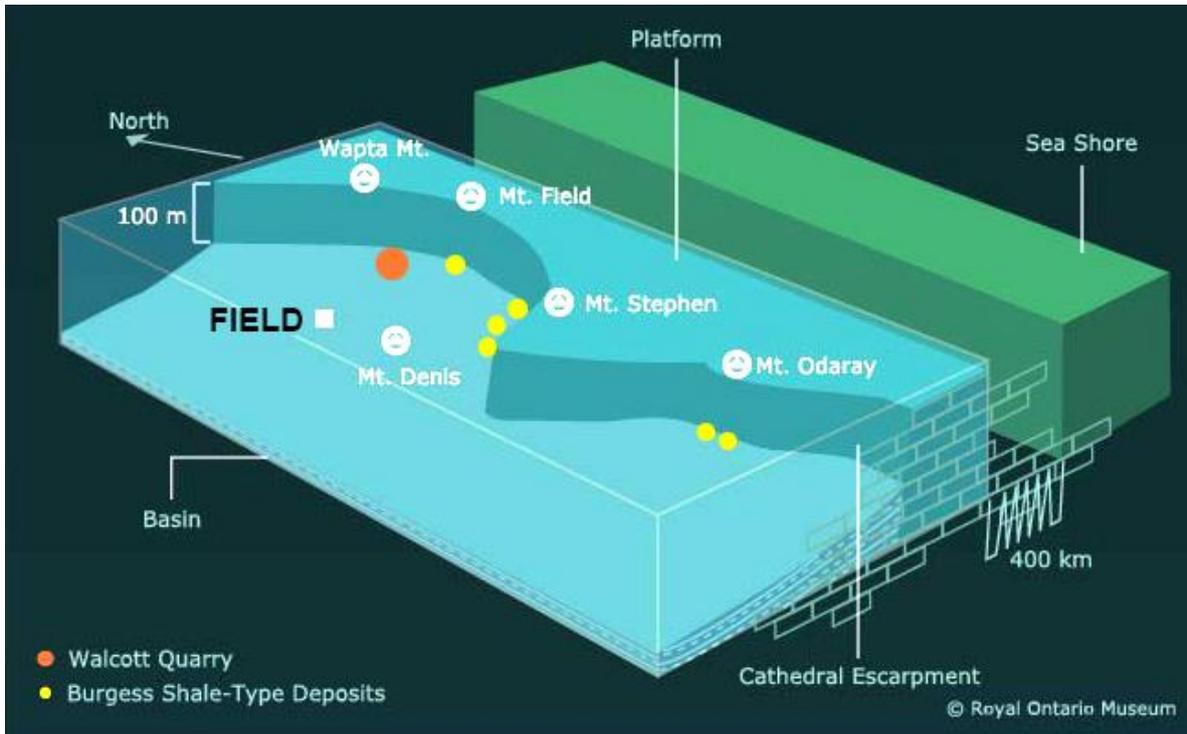


Figure 8. Paléomilieu des schistes de Burgess.
© Musée royal de l'Ontario [10].

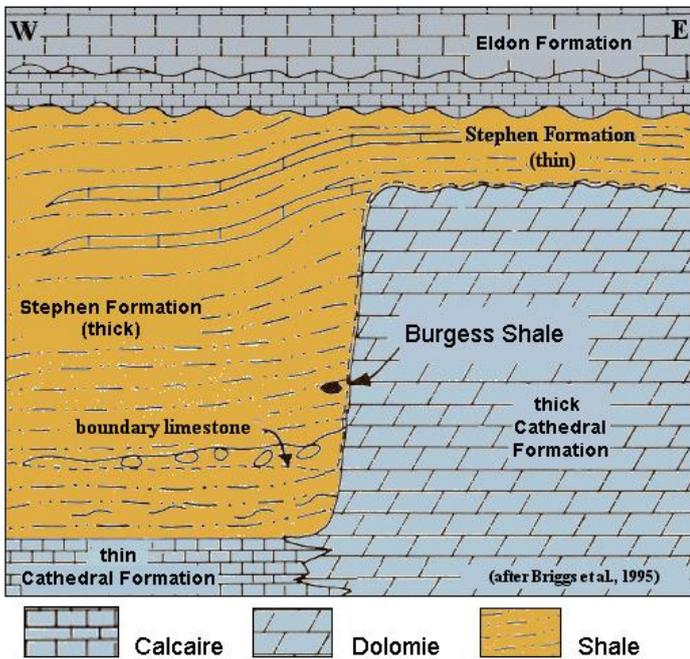


Figure 9. Coupe transversale des schistes de Burgess.
D'après Briggs et al., 1995.

C'est dans cette formation que se situent les dépôts de type « Burgess ». Les animaux vivaient en eau profonde au pied de la falaise et ont été fossilisés sur place ou plus profondément (dans le cas du niveau le plus riche en fossiles). Les sédiments se sont déposés près de la falaise sous-marine et ont été transformés en schistes. Ils sont issus de dépôts répétés de fines parti-

cules de boue, principalement composées de minéraux argileux (*mudstones*). Au Canada, on désigne ces schistes argileux sous le vocable de « *shale* ». De nombreuses couches de schistes peuvent être observées dans ces dépôts, d'une épaisseur variable (entre 2 et 170 mm, avec une moyenne de 30 mm) et avec des grains de finesse variable. Chacune de ces couches est le résultat d'un événement plus ou moins important et qui a entraîné un apport brutal de sédiments et conduit certains animaux vers la mort, la fossilisation et la célébrité posthume. La couche dite du Grand Phyllo-pode, une séquence de 7 m d'épaisseur incluant la carrière Walcott, contient au moins 36 couches déposées sur 10 000 à 100 000 ans [4].

Préservation de la faune

Dans le monde, il a été identifié plus de 50 sites de dépôts de type *Burgess Shale*, dont les plus riches (en nombre de taxons, en fidélité de préservation et en nombre d'animaux) se situent à Burgess et à Chengjiang en Chine (Gaines, 2014). Ce type de préservation unique, identifié à l'origine par Butterfield, est caractérisé par la conservation d'assemblages entiers de fossiles à corps mou, sous forme de restes carbonés primaires ; le remplacement des fossiles du schiste de Burgess par des aluminosilicates s'est produit pendant le métamorphisme du faciès vert du schiste de Burgess, et non pendant la diagenèse précoce. Les conditions ayant mené à cette préservation si spéci-

rique sont à la fois globales et locales. Au niveau global, il existait dans les océans des conditions anaérobies généralisées et de faibles concentrations de sulfate pendant le Cambrien inférieur et moyen, et même jusqu'à l'Ordovicien précoce. Ces facteurs ont contribué à la préservation, mais ils ne suffisent pas à expliquer le haut niveau de préservation de type *Burgess Shale*. C'est au niveau local que les conditions physiques de dépôt ont été déterminantes pour la préservation. Le type d'enfouissement ayant mené à cette préservation était répandu là où des environnements de dépôt à grain fin, correspondant à un dépôt événementiel, croisaient la limite d'oxydo-réduction au niveau du plancher océanique (Gaines, 2014).

Le processus ayant conduit à la préservation de restes carbonés peut être décrit en trois étapes (Gaines, 2014) :

- 1) le transport sur une distance limitée des animaux, par suite d'un événement du type éboulement, torrent de boue, tempête ;
- 2) leur enfouissement rapide dans des sédiments exclusivement à grain fin et riches en argile ;
- 3) le scellement rapide de l'environnement d'enfouissement par des ciments carbonatés.

Les faibles concentrations de sulfate dans l'océan mondial et les faibles concentrations d'oxygène sur les sites d'enfouissement ont permis de ralentir la dégradation microbienne. Par une cimentation précoce, favorisée par la forte alcalinité des océans cambriens, la fermeture de l'environnement d'enfouissement a aussi restreint la diffusion des oxydants nécessaires pour soutenir la décomposition organique et a finalement permis la conservation des fossiles, « incomplètement décomposés » sous forme de restes organiques primaires (Gaines, 2014). La croissance rapide des carbonates de cimentation a entraîné le remplacement des particules d'argile avant la compaction.

À Burgess, la localisation au pied de la falaise sous-marine de l'escarpement Cathedral est un facteur critique pour la préservation (figure 10). En effet, la pente forte fournit suffisamment d'énergie pour transporter davantage d'animaux et la distance requise pour faire traverser la chimiocline⁽¹⁾ aux organismes est minimisée. Le potentiel de conservation était maximal juste sous l'oxycline⁽²⁾ où l'énergie nécessaire au transport était minimisée. Dans la zone aval, le potentiel était également très fort, mais comme l'énergie nécessaire pour le transport y était plus élevée, il s'y trouve moins de fossiles. Dans la zone amont, la présence d'oxygène a occasionné davantage de décomposition et moins de préservation (Gaines, 2014).

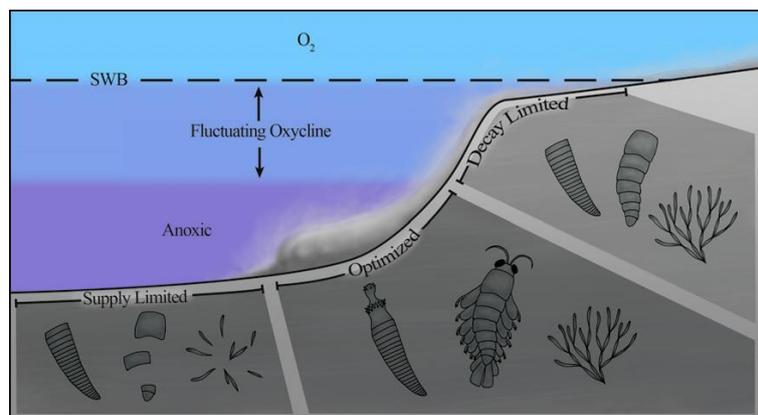


Figure 10. Cadre sédimentaire et taphonomique des schistes de Burgess au front de l'escarpement Cathedral. D'après Gaines (2014), fig. 3.

Les fossiles

Les conditions spécifiques de Burgess ont donc permis la préservation de nombre d'animaux à corps mou, avec une finesse de détails anatomiques exceptionnelle. Et si la diversité des espèces conservées est grande, leur disparité ne l'est pas moins car ces fossiles présentent de nombreux plans d'organisation.

La diversité n'est pas en reste avec 153 espèces identifiées dans la carrière de Walcott, pour un nombre de spécimens supérieur à 50 000. 33 % des espèces rencontrées et 59 % des spécimens sont des arthropodes. Le second groupe le plus représenté est celui des porifères. Mais d'autres groupes sont présents. La disponibilité de plusieurs spécimens d'une même espèce dans différents états ou positions est un atout précieux pour la reconstitution de l'animal, tout comme l'utilisation des moyens informatiques [10].

Ces animaux avaient des modes de vie différents. Les épibenthiques (plus de la moitié) vivaient sur la surface du fond marin. Les endobenthiques vivaient dans les sédiments du fond. Les nectobenthiques nageaient près du fond de l'eau. Quant aux nectoniques, ils nageaient dans la colonne d'eau, pas nécessairement au fond ; ce sont les moins nombreux [10].

Nous allons maintenant examiner les différents groupes présents dans la carrière Walcott.

Douze espèces d'**algues** vertes et rouges (par exemple *Margareta dorus*) ont été identifiées dans la carrière mais la plupart n'ont pas été étudiées en détail.

Au moins deux espèces de **cyanobactéries** ont aussi été identifiées, ainsi *Marpolia spissa* (figure 11) qui formait des touffes. Nous ne décrirons pas davantage ces espèces, notre intérêt portant principalement sur les métazoaires.



Figure 11. *Marpolia spissa*. Hauteur du spécimen : 20 mm.
© Musée royal de l'Ontario. Photo J.-B. Caron [10].

Les **cténophores** ont une symétrie radiée. À Burgess, peu d'espèces ont été trouvées ; ces espèces sont rares ou même très rares. Ainsi, *Fasciculus vesanus*, découvert en 1917 et décrit pour la première fois en 1978, n'est présent qu'en un seul exemplaire, pas tout à fait complet. Comme lui, *Ctenorhabdotus capulus* est un animal nectonique d'une taille maximum de 70 mm (figure 12). Il possède 24 rangées de cils organisées en huit groupes de trois (beaucoup plus que les méduses à peigne d'aujourd'hui qui ont huit rangées de cils). Ces cils lui permettent de se déplacer. Sur sa face aborale, on note la présence d'une structure capsulaire pouvant contenir des statocystes. Il n'y a pas d'indication de présence de tentacules. Le mode d'alimentation de ces cténophores est inconnu.

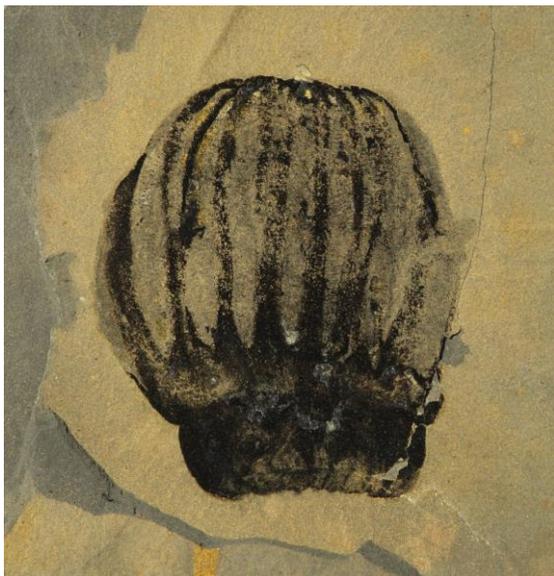


Figure 12. *Ctenorhabdotus capulus*.
Taille du spécimen : 34 mm.

© Musée royal de l'Ontario. Photo : J.-B. Caron [10].

Les **porifères** sont très présents à Burgess avec 34 espèces et 16 espèces rien que dans la carrière Walcott. Tous les groupes modernes sont représentés, ainsi que des groupes souches possibles. Le genre *Hazelia* était

tout particulièrement commun dans la carrière Walcott et représente 9,5 % de la faune. Le genre *Hazelia* est une forme de démosponge primitive. Une dizaine d'espèces ont été trouvées dont *Hazelia palmata*, l'espèce-type. Ces espèces, épibenthiques, pouvaient mesurer jusqu'à 150 mm.

Parmi les porifères, *Eiffelia globosa* tient une place toute particulière. *Eiffelia globosa* a une forme globulaire et peut atteindre une hauteur de 60 mm (figure 13). Ses spicules présentent cinq tailles différentes : les plus grandes à six pointes, les plus petites à quatre pointes - lui donnant une apparence de quadrillage géométrique. *Eiffelia globosa* représente un stade « intermédiaire » de groupe souche reliant les taxons d'ordre supérieur existants : intermédiaire entre les éponges calcaires hétéractinidés et les hexactinellidés protospongioïdes. Les spicules d'*Eiffelia globosa* ont une structure bicouche (figure 14), avec une couche d'opale sur la gaine de collagène, recouvrant la calcite magnésienne.

L'étude d'*Eiffelia globosa* par Botting et Butterfield (2005) a permis de proposer un modèle pour la transition minéralogique entre les Calcarea et les Silicispongea, avec une précipitation d'opale, puis réduction de la gaine calcaire.

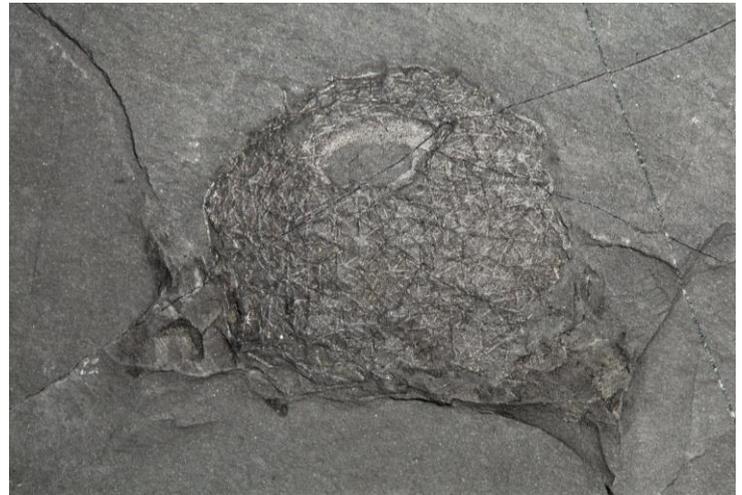


Figure 13. *Eiffelia globosa*. Taille du spécimen : 17 mm.
© Smithsonian Institution – Musée national d'Histoire naturelle. Photo : J.-B. Caron [10].

Seulement quatre espèces de **cnidaires** ont été découvertes dans les schistes de Burgess. Ces animaux peuvent être mobiles ou sessiles. Les fossiles trouvés ont été qualifiés comme sessiles, mais les conclusions sont provisoires, en attendant de trouver d'autres fossiles avec les parties molles mieux préservées et avec plus de détail. *Mackenzia costalis* (figure 15) avait initialement été décrite comme échinoderme par Walcott. C'est Conway Morris qui l'a décrite comme cnidaire en 1989. Cette espèce est plutôt grande avec une taille maximum de 20 cm, ressemblant un peu à

nos anémones de mer. Elle est épibenthique, probablement sessile ; en revanche, son mode d'alimentation reste indéterminé.

À Burgess, on a aussi découvert, et cela a été une grande surprise, des **chordés**, primitifs certes, mais chordés néanmoins. Les deux espèces découvertes sont *Metaspriggina walcotti* et *Pikaia gracilens*. Ils possèdent une notochorde mais pas de vertèbres. *Pikaia gracilens* tient une place toute particulière car il fut, en son temps, le premier chordé connu avant d'être détrôné par *Haikouella lanceolata* et *Yunnanzoon lividum*. En 1911, Walcott avait décrit *Pikaia gracilens* comme un ver et c'est en 1979 que Conway Morris l'a redécrit comme un chordé.

Pikaia gracilens a une forme allongée et la taille maximum observée est de 6 cm (figure 16). Sa tête est minuscule, il n'a pas d'yeux mais il a de petits tentacules. Il est mobile, nectonique ou nectobenthique. Pour son alimentation, deux modes sont proposés : suspensivore ou dépositivore.

À Burgess, bien que rares, ont aussi été découvertes trois espèces fossiles d'**hémichordés**. *Chaunograptus scandens* est un ptérobranche. D'abord décrit par Ruedemann comme hydroïde en 1931, c'est Urbanek qui l'attribue en 1986 au groupe des graptolithes. C'est un organisme colonial, formé de plusieurs branches très fines et droites avec des thèques sur les côtés (figure 17). Il est épibenthique, sessile et suspensivore.

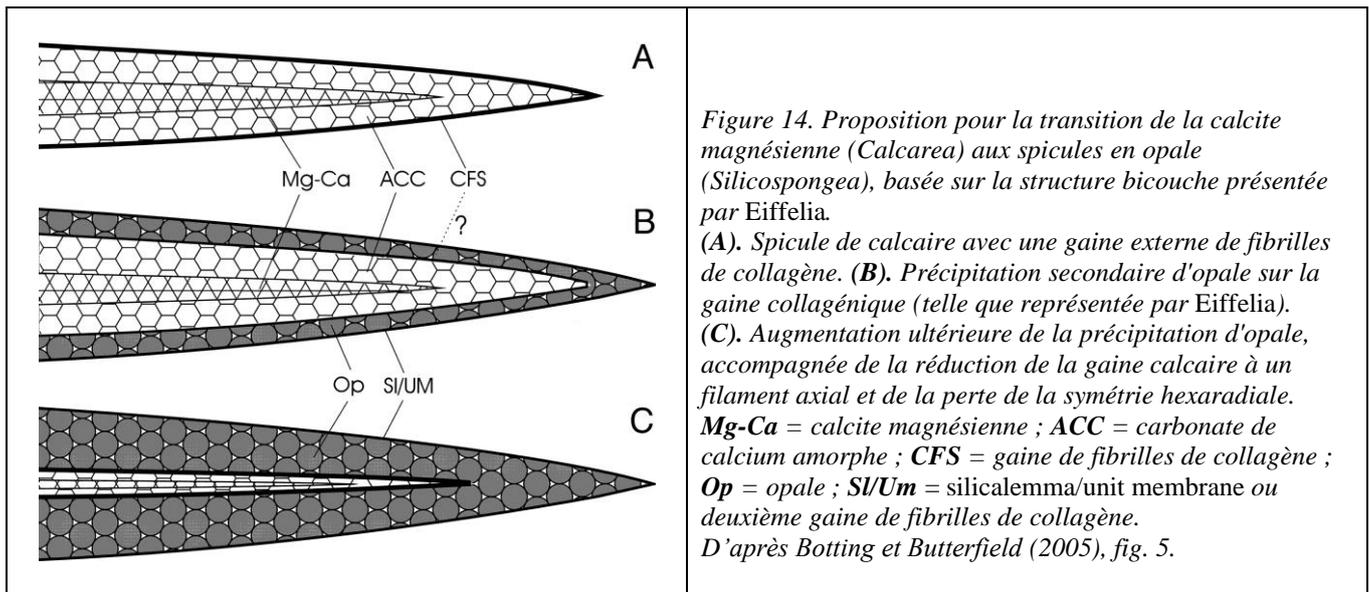


Figure 15. *Mackenzia costalis*. Hauteur : 200 mm.
© Musée royal de l'Ontario. Photo : J.-B. Caron [10].



Figure 16. *Pikaia gracilens*. Longueur du spécimen : 53 mm.
© Smithsonian Institution – Musée national d'Histoire naturelle.
Photo : J.-B. Caron [10].



Figure 17. *Chaunograptus scandens*.
Longueur du spécimen : 25 mm.
© Smithsonian Institution – Musée national
d'Histoire naturelle. Photo : J.-B. Caron [10].

Les **échinodermes** sont rares à Burgess. Les quatre espèces fossiles présentes appartiennent à des groupes souches. *Echmatocrinus brachiatus* a été décrit en 1973 par Sprinkle. C'est un présumé échinoderme et c'est un bel exemple des problématiques de positionnement taxonomique. Il a ainsi été donné pour un crinoïde primitif (Sprinkle, 1976 ; Sprinkle et Collins,

1998), un cnidaire (Conway Morris, 1993) ou un octocoralliaire (Ausich et Babcock, 1998, 2000) [10].

Echmatocrinus brachiatus a un corps constitué d'un crampon pour se fixer (sur des restes de squelette et au-dessus d'un substrat dur), d'un pédoncule conique, d'une structure en forme de coupe surmontée de sept à dix petits bras (figure 18). Le corps et les bras sont couverts de plaques probablement faiblement minéralisées. Il a été découvert par grappes de plusieurs individus. C'est un suspensivore.



Figure 18. *Echmatocrinus brachiatus*. Empreinte et contre-
empreinte. Hauteur : 77 mm.
© Commission géologique du Canada.
Photo : J.-B. Caron [10].

Les **priapulien**s sont abondants au Cambrien. La carrière Walcott ne fait pas exception et cinq espèces fossiles y ont été découvertes, espèces appartenant à des groupes souches. *Ottoia prolifica* est le ver le plus courant des schistes de Burgess. Il représente 1,3 % de toute la faune de la carrière Walcott et 80 % des priapulien



Figure 19. *Ottoia prolifica*. Empreintes et contre-empreintes.
Longueur du spécimen : 138 mm.
© Musée royal de l'Ontario. Photo : J.-B. Caron [10].

Ottoia prolifica présentait un proboscide à symétrie radiale avec 28 rangées de crochets, ainsi que des épines (figure 19). Son tronc annelé présentait aussi une symétrie bilatérale, avec deux ensembles de quatre crochets disposés en rond dans la région postérieure. Il était endobenthique, mobile et c'était un carnivore. Cela a été démontré par le contenu de son tube digestif incluant des *Haplophrentis carinatus*. On a aussi trouvé une dalle sur laquelle neuf *Ottoia prolifica* étaient en train de dévorer une carcasse de *Sydneya*.

Pour continuer la description des différents groupes présents à Burgess, nous allons examiner la chronologie d'une transformation : celle de la vision de Walcott des espèces présentes à Burgess, c'est-à-dire une faune classée, quelquefois au chausse-pied, dans des groupes actuels vers celle de « l'explosion du Cambrien ». Pour ce faire, nous suivons les cinq actes de l'évolution de cette vision tels que décrits par Stephen Jay Gould (1989).

Cette nouvelle interprétation fera l'objet d'un second article dans un prochain Saga Information.

Notes

- (1) **Chimiocline** : interface existant entre différentes couches d'eau, dans une mer, un lac, lorsque celles-ci ne se mélangent pas (définition Wikipédia).
- (2) **Oxycline** : couche limite dans la colonne d'eau en dessous de laquelle la teneur en oxygène dissous diminue fortement.

Bibliographie

- Botting J.P. Butterfield N.J., 2005. Reconstructing early sponge relationships by using the Burgess Shale fossil *Eiffelia globosa*, Walcott. *PNAS*, January 21, 2005, 102, 5, p. 1554-1559.
<https://www.pnas.org/content/102/5/1554>.
- Briggs D., Erwin D., Collier F. et Clark C., 1995. The Fossils of the Burgess Shale. Smithsonian Institution Press, XVIII+238 pages.
- Caron J.-B., Gaines R.R., Aria C., Mangano M.G. et Streng M., 2014. A new phyllopod bed-like assemblage from the Burgess Shale of the Canadian Rockies. *Nature Communication*, 5:3210.
<https://www.nature.com/articles/ncomms4210>.
- Gaines R.R., 2014. Burgess Shale-Type preservation and its distribution in space and time. In Reading and Writing of the Fossil Record : Preservational Pathways to Exceptional Fossilization. *The Paleontological Society Papers*, 20, M. Laflamme, J.D. Schiffbauer et S.A.F. Darroch (eds.). *The Paleontological Society Short Course*, p. 123-146.
<https://www.pomona.edu/sites/default/files/gaines-burgess-shale-paper-2014.pdf>.
- Gould S.J., 1989. Wonderful life – the Burgess Shale and the Nature of History. Norton, 352 pages.
- Gould S.J., 1991. La vie est belle. Les surprises de l'évolution. Seuil, 242 pages. [Traduction française de l'ouvrage ci-dessus, consultable à la bibliothèque de la SAGA.]
- Nanglu K., Caron J.-B. et Gaines R.R., 2020. The Burgess Shale paleocommunity with new insights